

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84111154.5

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 04 B 1/10**

22 Anmeldetag: 19.09.84

30 Priorität: 26.09.83 DE 3334735

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.05.85 Patentblatt 85/20

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **Hans Kolbe & Co.**  
Bodenburger Strasse 32  
D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)

72 Erfinder: **Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr. Ing.**  
Fürstenrieder Strasse 7  
D-8033 Planegg(DE)

72 Erfinder: **Manner, Ernst, Dipl.-Ing.**  
Rembrandtstrasse 6  
D-8012 Ottobrunn(DE)

72 Erfinder: **Flachenecker, Gerhard, Prof. Dr. Ing.**  
Bozener Strasse 2  
D-8012 Ottobrunn(DE)

74 Vertreter: **Röse, Horst, Dipl.-Ing. et al.**  
Patentanwälte Dipl.-Inge. Röse, Kosel & Sobisch  
Odastrasse 4a Postfach 129  
D-3353 Bad Gandersheim 1(DE)

54 **Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-Rundfunkempfang.**

57 Bei einem Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-FM-Rundfunkempfang, insbesondere in Kraftfahrzeugen, werden die Ausgangssignale eines Detektors (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub und eines AM-Detektors (10) zur Anzeige von Störampplitudenmodulation miteinander verknüpft dadurch, daß ein Detektor (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub im HF- oder ZF-Träger und ein AM-Detektor (10) zur Anzeige von Störampplitudenmodulation im HF- oder ZF-Träger und eine Auswerteschaltung (2) mit zwei Eingängen vorgesehen ist und die Ausgangssignale (31, 33) der Detektoren (1, 10) jeweils einem dieser Eingänge der Auswerteschaltung (2) zugeführt sind und deren Ausgangssignal (24) von der Störampplitudenmodulation und dem Frequenzstörhub abhängt.

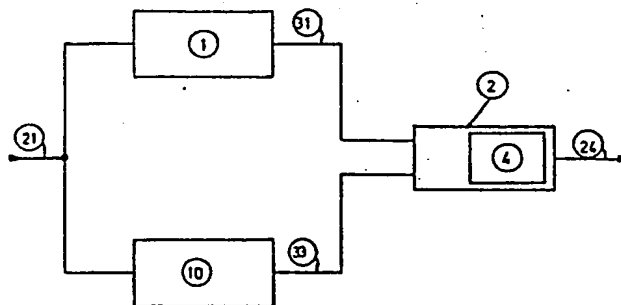


Fig. 1

Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch  
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a  
Postfach 129  
D-3353 Bad Gandersheim 1

Telefon (0 53 82) 40 38  
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim  
Telex 957422 sledp d

18. September 1984

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/420EP

Hans Kolbe & Co.

01.                    Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen  
                         beim UKW-Rundfunkempfang

Die Erfindung betrifft einen Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-RM-Rundfunkempfang.

- 05 Solche Detektoren werden vorzugsweise verwendet zur Verbesserung des Rundfunkempfangs in Kraftfahrzeugen. Der Detektor hat die Aufgabe, eine Empfangsstörung zu erkennen und anzuzeigen. Daraufhin wird eine Umschaltmaßnahme eingeleitet, die im allgemeinen elektronisch durchgeführt wird. Zum Beispiel wird in der Offenlegungsschrift DE-A1-3107970 ein FM-Empfänger (FM=Frequenzmodulation) beschrieben, in dem mit Hilfe eines Detektors und einer Umschalteinrichtung automatisch das Mehrwegerauschen vermieden wird. In der Offenlegungsschrift DE-A1-3122057 wird eine Tuner-  
15 steuerung mit einem Detektor zum Wahrnehmen des Signalpegels in einem Rundfunkempfänger vorgestellt. Weiterhin

-2-  
HR/Hu

- 01 ist in der US-Patentschrift 3.825.697 von einer Umschalt-  
einrichtung die Rede, die nach Erkennung einer Störung  
infolge des Mehrwegeempfangs von Stereobetrieb auf Mono-  
betrieb umschaltet. In allen beschriebenen Fällen ist ein  
05 Detektor zur Erkennung der Störung erforderlich.

Ein Detektor zur Erkennung von Störungen ist aus der US-  
Patentschrift 4.216.353 bekannt. Dieser Detektor ist  
speziell konzipiert für die Erkennung von störender Mehr-  
wegeausbreitung der elektromagnetischen Wellen mit großen  
10 unterschiedlichen Laufzeiten. Aus diesem Effekt resul-  
tieren am Ausgang des Frequenzdemodulators ein erhöhtes  
Rauschen und eine Verzerrung der niederfrequenten Nachricht.  
Im Fall der Stereo-Aussendung führt dieser Effekt auch zu  
einem erhöhten Übersprechen zwischen den beiden Stereo-  
15 Kanälen. Der in dieser Patentschrift beschriebene Detektor  
beruht auf der Auswertung des Amplituden-Zeitverlaufs des  
empfangsseitig vorliegenden frequenzmodulierten Signals.  
Dieser Detektor hat insbesondere im Hinblick auf einen  
Einsatz in einem Autoempfänger folgende Nachteile:

- 20 Es ist bekannt, daß die Überlagerung von Teilwellen am  
Empfangsort bei Laufzeitunterschieden zwischen einer  $\mu\text{s}$   
und  $100 \mu\text{s}$  zu nennenswerten Verzerrungen der nieder-  
frequenten Nachricht am Ausgang des FM-Demodulators führt.  
Diese Verzerrung geht einher mit einer vom niederfrequenten  
25 Nachrichteninhalt abhängigen Amplitudenmodulation des  
resultierenden Hochfrequenzträgers am Empfangsort. Der in  
der US-Patentschrift 4.216.353 angegebene Detektor er-  
kennt diese Amplitudenmodulation und zeigt sie als Störung  
an. Meistens jedoch ist das Wellenfeld aus Teilwellen zu-  
30 sammengesetzt, deren Laufzeitunterschiede unter einer  $\mu\text{s}$   
liegen. Diese Überlagerung der Teilwellen führt empfänger-  
seitig nicht zu Störungen, verursacht aber eine starke  
Ortsabhängigkeit der resultierenden Feldamplitude. Der  
Eingangspegel des Autoempfängers erfährt deshalb durch

01 die Eigenbewegung des Fahrzeugs in diesem Wellenfeld eine  
zeitliche Amplitudenänderung, die sich als Amplituden-  
modulation ausdrückt. Der bekannte Detektor besitzt des-  
halb den Nachteil, zwischen einer Amplitudenmodulations-  
05 art, die nicht zu Störungen führt, und einer anderen  
Amplitudenmodulationsart, die auf Grund der Mehrwegeaus-  
breitung mit großen Laufzeitunterschieden entsteht und  
deshalb Störungen hervorruft, unterscheiden zu müssen.  
Besonders schwierig ist die Situation dadurch, daß beide  
10 Modulationsarten statistisch und zeitweise gleichzeitig  
auftreten. Daraus resultiert eine unsichere Erkennung der  
wirklichen Störung und eine verhältnismäßig große  
Detektionszeit. Diese Detektionszeit führt dazu, daß die  
Eingriffe in das Empfangssystem durch Umschalten erst  
15 so spät vorgenommen werden können, daß der Rundfunkhörer  
die Störung bereits wahrgenommen hat.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, das Vorliegen von  
Empfangsstörungen, die beim UKW-Stereo- oder -Monoempfang  
auftreten und insbesondere von Mehrwegeempfang mit starken  
20 Laufzeitunterschieden der überlagerten Wellen herrühren,  
schnell und treffsicher zu erkennen und anzuzeigen.

Diese Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale des  
Kennzeichens des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Merkmale und vorteilhafte Ausführungs-  
25 formen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekenn-  
zeichnet.

Die Erfindung, ihre Merkmale und Vorteile sowie weitere  
Einzelheiten werden anhand von Ausführungsbeispielen er-  
läutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. In dieser  
30 Beschreibung werden folgende Abkürzungen verwendet: FM =  
Frequenzmodulation, AM = Amplitudenmodulation, HF = Hoch-  
frequenz, ZF = Zwischenfrequenz. In der Zeichnung zeigen:

01 Fig. 1 ein Blockschaltbild der grundsätzlichen Ausführung des Detektors nach der Erfindung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Auswerteschaltung des Detektors,

05 Fig. 3 und 4 ein Blockschaltbild bzw. Teilblockschaltbild zweier abgewandelter Ausführungsformen des Detektors nach der Erfindung mit besonderen Ausführungen von FM- und AM-Detektor und der Auswerteschaltung nach Fig. 2,

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des  
10 Detektors als Kombination von Fig. 3 und 4,

Fig. 6 und 7 je ein Schaltbild zweier Ausführungsformen der die Steilheit der Pulsflanken anhebenden Schaltung,

Fig. 8 ein Teilblockschaltbild des Detektors nach der Erfindung mit einer weiteren Ausführungsform der Auswerte-  
15 schaltung,

Fig. 9 ein Blockschaltbild des Detektors mit einer Schaltung (14) zur analogen Verknüpfung der Ausgangssignale des Detektors zur Anzeige von Frequenzstörhub (1) und des AM-Detektors (10) zur Anzeige von Störampplitudenmodulation,

20 Fig. 10 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs des Nutzfrequenzhubes bei sinusförmigem NF-Signal,

Fig. 11 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs des resultierenden Frequenzhubes bei Überlagerung von Wellen mit großen Laufzeitunterschieden bei sinusförmigem Nutzsignal,

25 Fig. 12 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der resultierenden Empfangsträgerampplitude bei Mehrwegeausbreitung mit großen Laufzeitunterschieden oder beim Empfang im fahrenden Auto bei Mehrwegeausbreitung mit kleinen Laufzeitunterschieden oder bei vermischten Effekten.

- 01 Ein wichtiger Grundgedanke der vorliegenden Erfindung  
beruht in der Verknüpfung der Ausgangssignale eines  
Detektors zur Anzeige von Frequenzstörhub und eines AM-  
Detektors zur Anzeige von Störamplitudenmodulation. Alle  
05 bisher bekannten Detektoren zur Anzeige von Empfangs-  
störungen sind darauf beschränkt, die störungsbedingte  
Amplitudenmodulation des frequenzmodulierten Hochfrequenz-  
trägers auszuwerten. Dadurch entstehen die oben be-  
schriebenen Fehlindikationen von Empfangsstörungen. Dies  
10 führt bei Systemen, die auf der Umschaltung zwischen ver-  
schiedenen Antennen beruhen, zu zusätzlichen Empfangs-  
störungen und zu langen Umschaltzeiten.

Die Mangelhaftigkeit der Erkennung von Empfangsstörungen  
aus dem zeitlichen Verlauf der Trägeramplitude nach den am  
15 Anmeldetag bekannten Verfahren, geht beispielhaft aus  
folgender Betrachtung der in Fig. 10 bis 12 dargestellten  
Signal-Zeitverläufe hervor. Ist das zu übertragende Signal  
25 sinusförmig, so ist bei ungestörter Übertragung der  
zeitliche Verlauf 25 des Nutzfrequenzhubs ebenfalls sinus-  
förmig, wie in Fig. 10 dargestellt. Bewegt sich die  
Antenne im Empfangswellenfeld, das sich aus einer Reihe von  
überlagerten, aus unterschiedlichen Richtungen infolge von  
Mehrwegeausbreitung einfallenden Wellen mit kleinen Lauf-  
zeitunterschieden zusammensetzt, so kann sich am Empfänger-  
25 eingang ein zeitlicher Verlauf der Trägeramplitude ein-  
stellen, wie er z.B. durch die Kurve 28 in Fig. 12 darge-  
stellt ist. In diesem Fall führt das aus der Superposition  
der nach Rayleigh überlagerten Wellen resultierende HF-  
Signal dann nicht zu einer Verzerrung im demodulierten  
30 Signal, wenn während der Amplitudeneinbrüche der Rausch-  
pegel der Empfangsanlage nicht unterschritten wird. Die  
in Fig. 12 dargestellte Amplitudenmodulation wird durch  
die Amplitudenbegrenzung vor der Frequenzdemodulation un-  
wirksam. Überschreitet die Laufzeitdifferenz der sich im  
35 Wellenfeld überlagernden Wellen einen bestimmten Wert, so

01 stellt sich abhängig vom Frequenznutzhub und von den  
Amplitudenverhältnissen der überlagerten Wellen ein Stör-  
frequenzhub ein, der zu Frequenzstörhubspitzen 26 führt,  
die durch die Kurve 27 in Fig. 11 dargestellt sind. Beim  
05 Vergleich von Fig. 11 und 12 ist erkennbar, daß zu Zeiten,  
zu denen Frequenzstörhubspitzen im verzerrten Signal auf-  
treten, ein Amplitudeneinbruch in der darunterstehenden  
Kurve auftritt. Diese Korrelation macht sich die vor-  
10 liegende Erfindung zu Nutze, um Empfangsstörungen insbe-  
sondere schnell und sicher festzustellen. Aus dem Zeit-  
verlauf der Amplitudenmodulation kann nicht sicher auf das  
Auftreten von Empfangsstörungen geschlossen werden. Dies  
trifft insbesondere im fahrenden Fahrzeug zu, wo die  
resultierende Amplitudenmodulation einerseits von der Be-  
15 wegung innerhalb eines Wellenfeldes mit Teilwellen kleiner  
Laufzeitunterschiede abhängt, als auch von der systembe-  
dingten Störung als Folge der Überlagerung mehrerer Wellen  
mit großen Laufzeitunterschieden entsteht. Mit Hilfe der  
erfindungsgemäßen gleichzeitigen Auswertung von Frequenz-  
20 störhubspitzen und der Amplitudenmodulation ist die An-  
zeige des Empfangsstörungsdetektors schnell und sicher  
genug, um Umschaltmaßnahmen hinreichend frühzeitig bei  
Auftreten einer Störung einzuleiten.

Bei Empfangsstörungen durch Mehrwegeempfang mit nicht zu  
25 kleinen Laufzeitunterschieden wird also sowohl die Am-  
plitude des Hochfrequenzträgers als auch die Momentan-  
frequenz der resultierenden empfangenen Hochfrequenz-  
schwingung im Moment der Störung verfälscht. Eine Störung  
kann also an der Gleichzeitigkeit des Auftretens von  
30 Amplituden- und Frequenzstörung sicher erkannt werden.  
Eine längere Beobachtungszeit der Störung ist für ihre  
treffsichere Erkennung nicht nötig. Durch gleichzeitige  
Überwachung der störungsbedingten Amplituden- und Frequenz-

- 01 fehler der resultierenden Hochfrequenzschwingung am Empfangsort kann deshalb unmittelbar nach Auftreten beider Fehler eine geeignete Umschaltmaßnahme zur Vermeidung dieser Empfangsfehler im Empfangssystem eingeleitet werden.
- 05 Die mit dem erfindungsgemäßen Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen realisierbaren Erkennungszeiten für Empfangsstörungen können bis in den Bereich von  $\mu$ s reduziert werden. Daraus können Umschaltmaßnahmen abgeleitet werden, die bei geeigneter Ausführung eine Vermeidung von hörbaren
- 10 Empfangsstörungen gewährleisten.

In Fig. 1 ist ein Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen dargestellt. Dieser besteht aus einem Detektor 1 zur Anzeige von Frequenzstörhub, einem AM-Detektor 10 zur Anzeige von Störampplitudenmodulation und einer Auswerteschaltung 2, die zwei Eingänge besitzt. Beiden Detektoren 1 und 10 wird das gegebenenfalls gestörte Signal auf dem hoch- oder zwischenfrequenten Träger 21 zugeführt. Die beiden Ausgangssignale 31 und 33 dieser Detektoren werden über jeweils einen Eingang der Auswerteschaltung 2 zugeführt. Die Auswerteschaltung 2 ist derart ausgestaltet, daß das Ausgangssignal 24 sowohl von der Störampplitudenmodulation des hochfrequenten Trägers 21 als auch von seinem Frequenzstörhub abhängt.

In einer besonderen Ausführung der Erfindung ist die Auswerteschaltung 2 derart gestaltet, daß das Ausgangssignal 24 binären Charakter besitzt und derart gestaltet ist, daß nur dann das Auftreten einer Störung angezeigt wird, wenn sowohl der Frequenzstörhub als auch die Störampplitudenmodulation des empfangenen hochfrequenten bzw. zwischenfrequenten Signals 21 jeweils einen bestimmten Schwellenwert überschreiten. Die binäre Entscheidung für das Vorliegen einer Empfangsstörung wird von einer Logikschaltung 4 getroffen. Am Eingang der Auswerteschaltung 2 wird das Überschreiten der Störampplitudenmodulation bzw. des Frequenzstörhubs, bezogen auf geeignet eingestellte Schwellen-



01 werte, festgestellt. Die Verknüpfung dieser beiden In-  
formationen erfolgt in der Logikschaltung 4. Eine ge-  
eignete Einstellung der Schwellenwerte wird zweckmäßiger  
Weise an der Hörbarkeitsschwelle der empfangenen Störungen  
05 gemessen.

In einer besonders vorteilhaften einfachen Ausführungs-  
form der Erfindung wird der AM-Detektor 10 zur Anzeige von  
Störampplitudenmodulation als Hüllkurvendemodulator ausge-  
führt. Hierbei ist zweckmäßig, die Frequenzbandbreite des  
10 AM Detektors nicht kleiner als die UKW-Kanalbandbreite  
zu wählen.

In Fig. 2 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der Aus-  
werteschaltung 2 dargestellt. Diese besitzt einen unipolar  
oder Bipolar arbeitenden Pegeldiskriminator 3, dem das  
15 Ausgangssignal 31 des Detektors 1 zur Anzeige von Frequenz-  
störhub zugeführt ist. Im Signalzweig zur Feststellung  
von Störampplitudenmodulation ist ein unipolarer Pegel-  
diskriminator 11 vorhanden, dem das Ausgangssignal 33 des  
AM-Detektors 10 zugeführt wird. Die Ausgangssignale 23 und  
20 41 der beiden Pegeldiskriminatoren 3 und 11 werden von  
der Logikschaltung 4 ausgewertet derart, daß das Aus-  
gangssignal 24 der Auswerteschaltung 2 binär das Auftreten  
einer Empfangsstörung anzeigt. Das Ausgangssignal 24 zeigt  
nur dann eine Störung an, wenn beide Schwellen der Pegel-  
25 diskriminatoren 3 und 11 überschritten werden.

Empfangsstörungen treten in den Ausgangsspannungen 31 und  
33 der beiden Detektoren 1 und 10 in Impulsform auf. Um  
diese Störungen besser von den Nutzinhalten der Empfangs-  
signale unterscheiden zu können, werden diese Pulse in  
30 einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mit Hilfe  
von einer die Steilheit der Pulsflanken anhebenden Schal-  
tung aus dem übrigen Signal herausgearbeitet. Dies führt  
zu einer weiteren Verbesserung der Treffsicherheit bei  
der Feststellung von Empfangsstörungen. Im Gegensatz zu

01 dem eingangs erwähnten Stand der Technik, demgemäß Empfangs-  
störungen durch Amplitudendemodulation mit nachgeschalteten  
Tiefpässen ermittelt werden, sind bei der vorliegenden  
Erfindung Filter mit Hochpaßcharakter vorgesehen, die nicht  
05 durch verzögernde Wirkung eine lange Erkennungszeit der  
Störungen erzwingen. Fig. 3 zeigt für den FM-Detektor 1 eine  
die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung 5, die dem  
FM-Demodulator 8 nachgeschaltet ist. Die störungsbedingten  
Pulsspitzen im Ausgangssignal 31 sind demnach größer als  
10 die entsprechenden Spitzen im Signal 22, dem Ausgangssignal  
des FM-Demodulators 8, und können vom Pegeldiskriminator  
3 leichter vom übrigen Nutzsignal abgetrennt werden. Auf  
ähnliche Weise wie im Zweig zur Erkennung von Frequenz-  
störhub kann eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende  
15 Schaltung 5 dem AM-Demodulator 18 nachgeschaltet werden.  
Auf ähnliche Weise sind hier die Störpulse im Ausgangs-  
signal 33 gegenüber dem Amplitudenverlauf, der sich durch  
Bewegung des Fahrzeugs im stehende Wellen im Empfangsfeld  
ergibt, stärker hervorgehoben, als im Signal 40, dem Aus-  
20 gangssignal des AM-Demodulators 18. Dies ist in Fig. 4  
dargestellt.

Fig. 5 zeigt eine Kombination der Maßnahmen nach Fig. 4 und  
Fig. 3.

Eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung 5  
25 kann in einer besonders einfachen Ausgestaltung durch ein  
RC-Hochpaßglied hergestellt werden. Auf an sich bekannte  
Weise kann die Zeitkonstante dieser RC-Schaltung durch  
Wahl der Serienkapazität und des Parallelwiderstandes ein-  
gestellt werden. Diese Zeitkonstante wird vorteilhafter-  
30 weise so eingestellt, daß bei den üblicherweise auftreten-  
den Empfangsstörungen eine bestmögliche Erkennung der  
Störpulse ermöglicht wird. Ein derartiges in Fig. 6 darge-  
stelltes Differenzierglied kann in einer weiteren Ausge-

01 staltung der Erfindung als RC-Kettenschaltung, wie in  
Fig. 7 dargestellt, realisiert werden. Die Steilheit der  
Pulsflanken wächst mit der Zahl der Kettenglieder an.

In Fig. 8 sind sowohl im Zweig zur Feststellung von  
05 Frequenzstörhubspitzen als auch im Zweig zur Feststellung  
von Störamplitudenmodulation jeweils ein unipolarer Pegel-  
diskriminator 7 und 11 eingesetzt. Um trotzdem die bipo-  
laren Pulsfolgen im Ausgangssignal 31 des FM-Detektors 1  
verarbeiten zu können, wird in einer vorteilhaften Aus-  
10 gestaltung der Erfindung ein Zweiweggleichrichter 9 mit  
dem Ausgangssignal 29 dem unipolar arbeitenden Pegeldis-  
kriminators 7 vorgeschaltet. Ohne diesen Zweiweggleich-  
richter würden lediglich Störpulse einer Polarität im  
Signal 31 ausgewertet. Durch zusätzliche Auswertung der  
15 Störpulse der anderen Polarität kann die Sicherheit für  
die Erkennung der Störung in kurzer Zeit weiter erhöht  
werden.

In Fig. 6 ist die Steilheit der Pulsflanken anhebende  
Schaltung 5 durch ein frequenzabhängiges Netzwerk mit  
20 Hochpaßcharakter realisiert. In einer weiteren Ausgestaltung  
der Erfindung kann eine derartige Schaltung frequenzun-  
abhängig gestaltet werden. In diesem Fall wird eine  
Schaltung gewählt, die auf an sich bekannte Weise bezüg-  
lich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangs-  
25 signal aus einer Potenzfunktion mit geradzahligen Expo-  
nenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit  
gleichen Vorzeichen besteht, wobei der kleinste vorkommen-  
de Exponent größer ist als die Zahl 1. In einem solchen  
Fall kann der Doppelweggleichrichter 9 entfallen. Auf  
30 besonders vorteilhafte Weise läßt sich eine derartige die  
Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung aus Halb-  
leiterdioden-Kennlinien zusammensetzen. Hierbei ist eine  
Schaltung von besonderer Bedeutung, bei deren Zusammenhang  
zwischen Ausgangs- und Eingangssignal eine Hyperbel-  
35 Cosinusfunktion vorliegt.

Die Logikschaltung 4 wird in einer besonders einfachen  
Ausgestaltung als UND-Gatter ausgeführt.

01 In einer einfachen Ausgestaltung der Erfindung wird in  
Fig. 9 nur ein unipolarer oder bipolarer Pegeldiskrimi-  
nator 3 angewandt. In diesem Fall ist es notwendig, am  
Eingang der Auswerteschaltung 2 eine Schaltung 14 zur  
05 analogen Verknüpfung des Ausgangssignals 31 und des Aus-  
gangssignals 33 vorzunehmen. Die Ausgangsspannung 28  
dieser Schaltung 14 wächst mit den Eingangssignalen 31 und  
33 an. Überschreitet die Ausgangsspannung 28 den im Pegel-  
diskriminator 3 vorgegebenen Schwellwert, so ergibt sich  
10 seinem Ausgangssignal 23 eine binäre Anzeige für das Auf-  
treten der Empfangsstörung. Die nachgeschaltete Logik-  
schaltung 4 könnte in diesem Fall zur weiteren logischen  
Verarbeitung des Signals 23 dienen. Auf ähnliche Weise,  
wie in den Ansprüchen 2 bis 14 werden in den Ansprüchen  
15 17 bis 24 die übrigen Systemkomponenten des erfindungsgemäß  
vorliegenden Detektors mit einer Schaltung 14 zur analogen  
Verknüpfung der Ausgangssignale 31 und 33 gekennzeichnet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird  
die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators bzw. der Pegel-  
20 diskriminatoren abhängig vom zeitlich gemittelten Frequenz-  
hub dynamisch eingestellt. Dieser zeitlich gemittelte  
Frequenzhub kann auf an sich bekannte Weise z.B. aus dem  
Signal 22 am Ausgang des FM-Demodulators 8 abgeleitet  
werden. Um den Störfrequenzhub zu relativieren, ist es in  
25 einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft,  
mit steigendem Nutzfrequenzhub die Schwelle zur Feststellung  
eines Störfrequenzhubes entsprechend anzuheben. Auf diese  
Weise wird die Empfindlichkeit der Störfrequenzhubanzeige  
bei kleinem Nutzfrequenzhub angehoben. Insbesondere bei  
30 Nutzsignalen mit großer Dynamik ist es vorteilhaft, die  
Pegelschwelle des Pegeldiskriminators in Abhängigkeit von  
den auftretenden Spitzen des Nutzfrequenzhubes einzustel-

01 len. Hierbei wird die Pegelschwelle mit wachsenden Spitzen  
des Nutzfrequenzhubes entsprechend angehoben. Ein Detektor  
gemäß der vorliegenden Erfindung wird bei ungünstigem  
Signalrauschverhältnis im Hochfrequenzkanal auch das  
05 Rauschen als Störung anzeigen. Um diese Art der Störung  
von Mehrwegeempfangsstörungen besser abzugrenzen, wird  
die Pegelschwelle zusätzlich vom Signalrauschverhältnis ab-  
hängig eingestellt. Hierbei ist es erforderlich, mit  
kleiner werdendem Signalrauschverhältnis die Pegelschwelle  
10 zur Feststellung einer Empfangsstörung dynamisch anzuheben.  
Dabei wird auf vorteilhafte Weise verhindert, daß in  
Empfangsgebieten mit kleiner Empfangsfeldstärke, d.h. mit  
schlechtem Signalrauschverhältnis, Empfangsstörungen an-  
gezeigt werden, die lediglich auf das Fehlen von Empfangs-  
15 pegel zurückzuführen sind. Diese Einstellung wird dabei  
erfindungsgemäß derart ausgestaltet, daß bei Vorliegen  
von reinem Rauschen trotzdem noch eine Empfangsstörung  
angezeigt wird, so daß auch bei fehlendem Signal Umschalt-  
maßnahmen mit Hilfe dieser Detektion durchgeführt werden  
20 können. Mit kleiner werdendem Signalrauschverhältnis wird  
somit lediglich die Empfindlichkeit der Störungsdetektion  
herabgesetzt. Da das Empfängerrauschen häufig das Gesamt-  
rauschen im System bestimmt, kann in einer besonders ein-  
fachen Ausführungsform der Erfindung die Einstellung der  
25 Pegelschwelle anhand der zeitlich gemittelten Amplitude  
des Hochfrequenzträgers vorgenommen werden.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann  
die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators 7 oder der Pegel-  
diskriminatoren 3 und 11 ausschließlich oder zusätzlich ab-  
30 hängig von der zeitlich gemittelten Trägeramplitude ge-  
eignet eingestellt sein. Hierbei werden zweckmäßig die  
Pegelschwelle bzw. Pegelschwellen mit abnehmender Träger-  
amplitude angehoben. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung  
kann eine Schaltung zur Ermittlung der Spitzenwerte des  
35 Frequenznutzhubes vorhanden sein und die Schwelle des  
Pegeldiskriminators 7 oder der Pegeldiskriminatoren 3 und

01 11 ausschließlich oder zusätzlich abhängig von diesen Spitzenwerten des Frequenznutzhubes geeignet eingestellt sein. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit steigenden Spitzenwerten des 05 Frequenznutzhubes angehoben werden.

Patentanwälte Dipl.-Ing.  
Röse, Kosel & Sobisch

Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch  
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a  
Postfach 129  
D-3353 Bad Gandersheim 1

Telefon (0 53 82) 40 38  
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Telex 957422 sldp d

18. September 1984.

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/420EP

Hans Kolbe & Co.

01                    P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim  
FM-UKW-Rundfunkempfang, insbesondere in Kraftfahr-  
zeugen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Detektor (1) zur  
05 Anzeige von Frequenzstörhub im HF- oder ZF-Träger und  
ein AM-Detektor (10) zur Anzeige von Störampplituden-  
modulation im HF- oder ZF-Träger und eine Auswerte-  
schaltung (2) mit zwei Eingängen vorgesehen ist und  
die Ausgangssignale (31 und 33) der Detektoren jeweils  
10 einem diese Eingänge der Auswerteschaltung (2) zuge-  
führt sind und deren Ausgangssignal (24) von der Stör-  
ampplitudenmodulation und dem Frequenzstörhub abhängt.  
(Fig. 1)
2. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
15 die Auswerteschaltung (2) eine Logikschaltung (4) ent-  
hält und so ausgeführt ist, daß das Ausgangssignal (24)  
der Auswerteschaltung binären Charakter besitzt und  
derart gestaltet ist, daß nur dann das Auftreten einer  
Störung angezeigt ist, wenn sowohl der Frequenzstör-  
20 hub als auch die Störampplitudenmodulation einen geeignet

- 01     eingestellten Schwellenwert überschreitet.
3. Detektor nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der AM-Detektor (10) zur Anzeige von Stör-  
05     amplitudenmodulation als Hüllkurvendemodulator ausge-  
führt ist.
4. Detektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Frequenzbandbreite des AM-Detektors (10) nicht  
kleiner ist als die Kanalbandbreite des UKW-Kanals.
5. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
10     daß die Auswerteschaltung (2) einen unipolar  
oder bipolar arbeitenden Pegeldiskriminator (3) ent-  
hält, dem das Ausgangssignal (31) des Detektors zur  
Anzeige von Frequenzstörhub (1) zugeführt ist, und ein  
weiterer unipolarer Pegeldiskriminator (11) vorhanden  
15     ist, dem das Ausgangssignal (33) des AM-Detektors zuge-  
führt ist, und die Ausgangssignale (23 und 41) beider  
Pegeldiskriminatoren einer Logikschaltung (4) innerhalb  
der Auswerteschaltung (2) zugeführt sind, an deren Aus-  
gang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres  
20     Signal (24) angezeigt ist. (Fig. 2)
6. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß ein breitbandiger FM-Demodulator (8)  
vorhanden ist, dem eine die Steilheit der Pulsflanken  
anhebende Schaltung (5) nachgeschaltet ist, und das ver-  
25     formte Signal (31) dem Pegeldiskriminator (3) zugeführt  
ist. (Fig. 3)
7. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet,  
daß der AM-Detektor (10) einen AM-Demodula-  
tor (18) enthält, dem eine die Steilheit der Pulsflan-  
30     ken anhebende Schaltung (5) nachgeschaltet ist, und das  
verformte Signal (33) dem Pegeldiskriminator (11) zuge-  
führt ist. (Fig. 3 und 4)



- 01 8. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerteschaltung (2) an dem Eingang, dem das Ausgangssignal (33) zur Anzeige von Amplitudenstörmodulation zugeführt ist, und an dem  
05 Eingang, dem das Ausgangssignal (31) zur Anzeige von Frequenzstörhub zugeführt ist, die die Steilheit der Pulsflanken anhebenden Schaltungen (5) vorgeschaltet sind und beide verformten Signale (31 und 33) den Pegeldiskriminatoren (3 und 11) zugeführt werden.  
10 (Fig. 5)
9. Detektor nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) auf an sich bekannte Weise durch  
15 ein Differenzierglied, bestehend aus einer Serienkapazität C und einem Parallelwiderstand R, gebildet ist und die Zeitkonstante  $R \cdot C$  so eingestellt ist, daß eine sichere Trennung beim Ausgangssignal (22) zur Anzeige von Frequenzstörhub zwischen dem Frequenzstörhub und den zeitlich längeren Nutzhubpulsen und  
20 für das Ausgangssignal für Amplitudenstörmodulation eine sichere Trennung zwischen lokal bedingter Feldstärkeschwankungen und Amplitudenstörmodulation erfolgt. (Fig. 6)
10. Detektor nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet,  
25 zeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) aus mehreren in Kette geschalteten Differenziergliedern besteht. (Fig. 7)
11. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) aus zwei  
30 unipolar arbeitenden Pegeldiskriminatoren (7 und 11) und einer Logikschaltung (4) besteht und der Pegeldiskriminator (7) nur jeweils eine Pegelschwelle besitzt und diese Pegelschwelle zur Anzeige der Überschreitung eines vorgegebenen positiven bzw. negativen  
35 Frequenzstörhubes geeignet eingestellt ist und daß die Ausgangssignale (23 und 41) der Pegeldiskrimina-

- 01      toren (7 und 11) der Logikschaltung (4) zugeführt werden, an deren Ausgang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist. (Fig. 8)
- 05 12. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung an deren Eingang eine dem Detektor (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub nachgeschaltete Schaltung (9) mit dem Charakter eines Doppelweggleichrichters enthält, dem das verformte
- 10      Ausgangssignal (31) des Detektors (1) zugeführt ist, und diese Schaltung Eingangsimpulse mit unterschiedlicher Polarität in Ausgangsimpulse mit gleicher Polarität umwandelt und die so verformten Signale (29) dem unipolaren Pegeldiskriminator (7) mit der nachgeschalteten Logikschaltung (4) zugeführt sind. (Fig. 8)
- 15
13. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5 und 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals
- 20      aus einer Potenzfunktion mit geradzahligem Exponenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit gleichen Vorzeichen besteht und der Exponent größer ist als die Zahl 1.
14. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5 und 9 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer Funktion mit dem Charakter einer Hyperbel-Cosinusfunktion besteht.
- 25
- 30 15. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (4) den Charakter eines UND-Gatters besitzt.

- 01 16. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Auswerteschaltung (2) eine Schaltung (14) zur  
analogen Verknüpfung des Ausgangssignals (31) des  
Detektors (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub und des  
05 Ausgangssignals (33) des AM-Detektors (10) enthält  
(Ausgangssignal 28) und ein Pegeldiskriminator (3)  
mit nachgeschalteter Logikschaltung (4) innerhalb der  
Auswerteschaltung (2) vorhanden ist und am Ausgang  
der Auswerteschaltung das Vorliegen der Empfangs-  
10 störung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist.  
(Fig.9)
17. Detektor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Auswerteschaltung (2) einen bipolar oder uni-  
polar arbeitenden Pegeldiskriminator (3) und eine  
15 Logikschaltung (4) enthält und die Pegelschwelle oder  
die Pegelschwellen des Pegeldiskriminators zur Anzeige  
der Überschreitung eines vorgegebenen Frequenzstörhubes  
geeignet eingestellt ist oder sind und das Ausgangs-  
signal (23) des Pegeldiskriminators der Logikschaltung  
20 zugeführt und an deren Ausgang das Vorliegen der  
Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt  
ist.
18. Detektor nach den Ansprüchen 16 und 17, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) an ihrem Eingang  
25 eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung  
(5) enthält und das verformte Signal (28) dem Pegel-  
diskriminator (3) mit der nachgeschalteten Logik-  
schaltung (4) zugeführt ist.
19. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 18, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anheben-  
de Schaltung (5) auf an sich bekannte Weise durch ein  
Differenzierglied, bestehend aus einer Serienkapazität  
C und einem Parallelwiderstand R gebildet ist und die  
Zeitkonstante  $R \cdot C$  so eingestellt ist, daß eine sichere  
35 Trennung der zeitlich kurzen Störhubpulse von den zeit-  
lich längeren Nutzhubpulsen erfolgt.

- 01 20. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) aus mehreren in Kette geschalteten Differenziergliedern besteht.
- 05 21. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) aus einem unipolar arbeitenden Pegeldiskriminator (7) und einer Logikschaltung (4) besteht und der Pegeldiskriminator nur eine Pegelschwelle besitzt und diese Pegelschwelle zur Anzeige der Überschreitung eines vorgegebenen positiven bzw. negativen Frequenzstörhubes geeignet eingestellt ist und das Ausgangssignal (23) des Pegeldiskriminators der Logikschaltung (4) zugeführt ist, an deren Ausgang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist.
- 10 22. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung an ihrem Eingang eine Schaltung (9) vom Charakter eines Doppelweggleichrichters enthält und diese Schaltung Eingangsimpulse mit unterschiedlicher Polarität in Ausgangsimpulse mit gleicher Polarität umwandelt und das so verformte Signal dem Pegeldiskriminator (7) mit der nachgeschalteten Logikschaltung (4) zugeführt ist.
- 15 23. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer Potenzfunktion mit geradzahligem Exponenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit gleichen Vorzeichen besteht und der Exponent größer ist als die Zahl 1.
- 20 24. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 22, dadurch ge-
- 25
- 30

-7-

- 01 kennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken  
anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs  
zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer  
05 Funktion mit dem Charakter einer Hyperbel-Cosinusfunk-  
tion besteht.
25. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Pegelschwelle des Pegeldis-  
kriminators oder der Pegeldiskriminatoren abhängig  
vom zeitlich gemittelten Frequenzhub dynamisch ein-  
10 gestellt ist.
26. Detektor nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß  
mit steigenden zeitlich gemittelten Frequenzhub die  
Pegelschwelle bzw. Pegelschwellen angehoben werden.
27. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24, dadurch gekenn-  
15 zeichnet, daß eine Schaltung zur Ermittlung des Signal-  
Störabstandes im Basisband vorhanden ist und die Pegel-  
schwelle des Pegeldiskriminators oder der Pegeldis-  
kriminatoren abhängig vom Signal-Störabstand geeignet  
eingestellt ist.
- 20 28. Detektor nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit abnehmen-  
dem Signal-Störabstand dynamisch angehoben werden.
29. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 26, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators  
25 (7) oder der Pegeldiskriminatoren (3 und 11) ausschließ-  
lich oder zusätzlich abhängig von der zeitlich gemittel-  
ten Trägeramplitude geeignet eingestellt ist.
30. Detektor nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß  
mit abnehmender Trägeramplitude die Pegelschwelle bzw.  
30 Pegelschwellen angehoben werden.

-8-

- 01 31. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24 und 27 bis 30,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltung zur Er-  
mittlung der Spitzenwerte des Frequenznutzhubes vorhan-  
den ist und die Schwelle des Pegeldiskriminators (7)  
05 oder der Pegeldiskriminatoren (3 und 11) ausschließlich  
oder zusätzlich abhängig von diesen Spitzenwerten des  
Frequenznutzhubes geeignet eingestellt ist.
32. Detektor nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit steigen-  
10 den Spitzenwerten des Frequenznutzhubes angehoben  
werden.

Patentanwälte Dipl.-Inge.  
Röse, Kosel & Sobisch

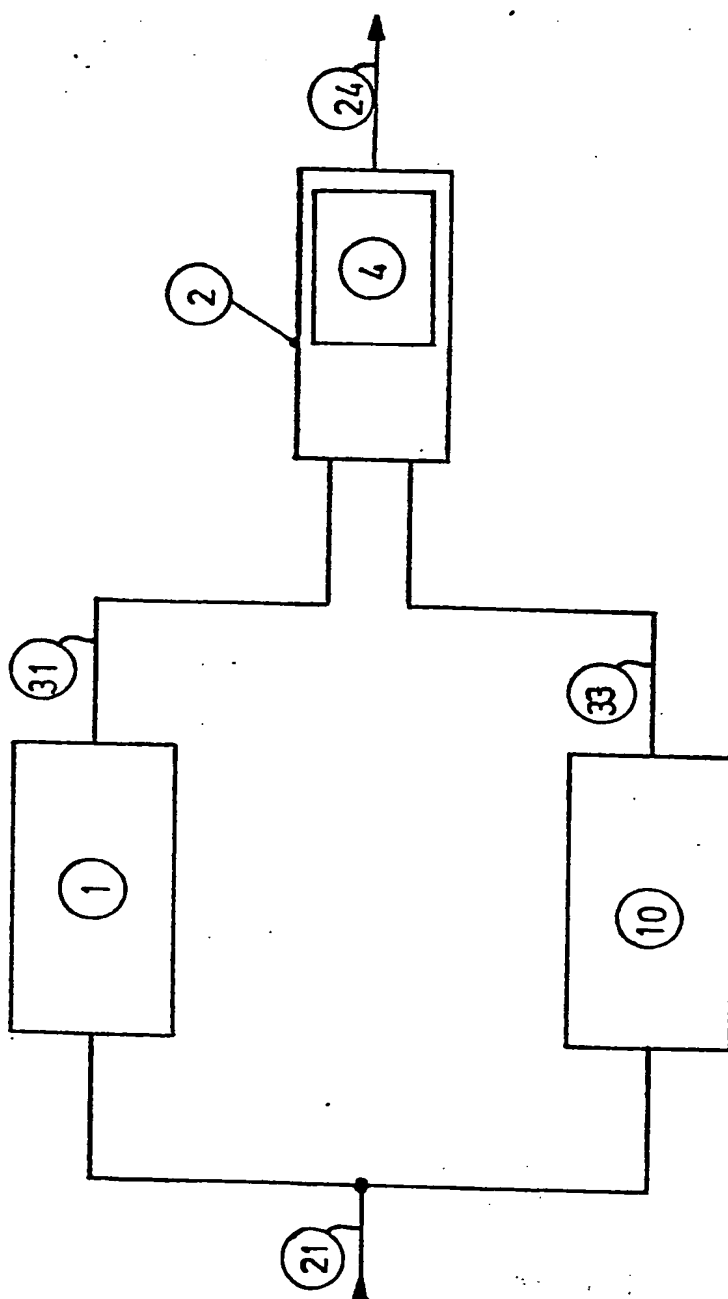


Fig. 1

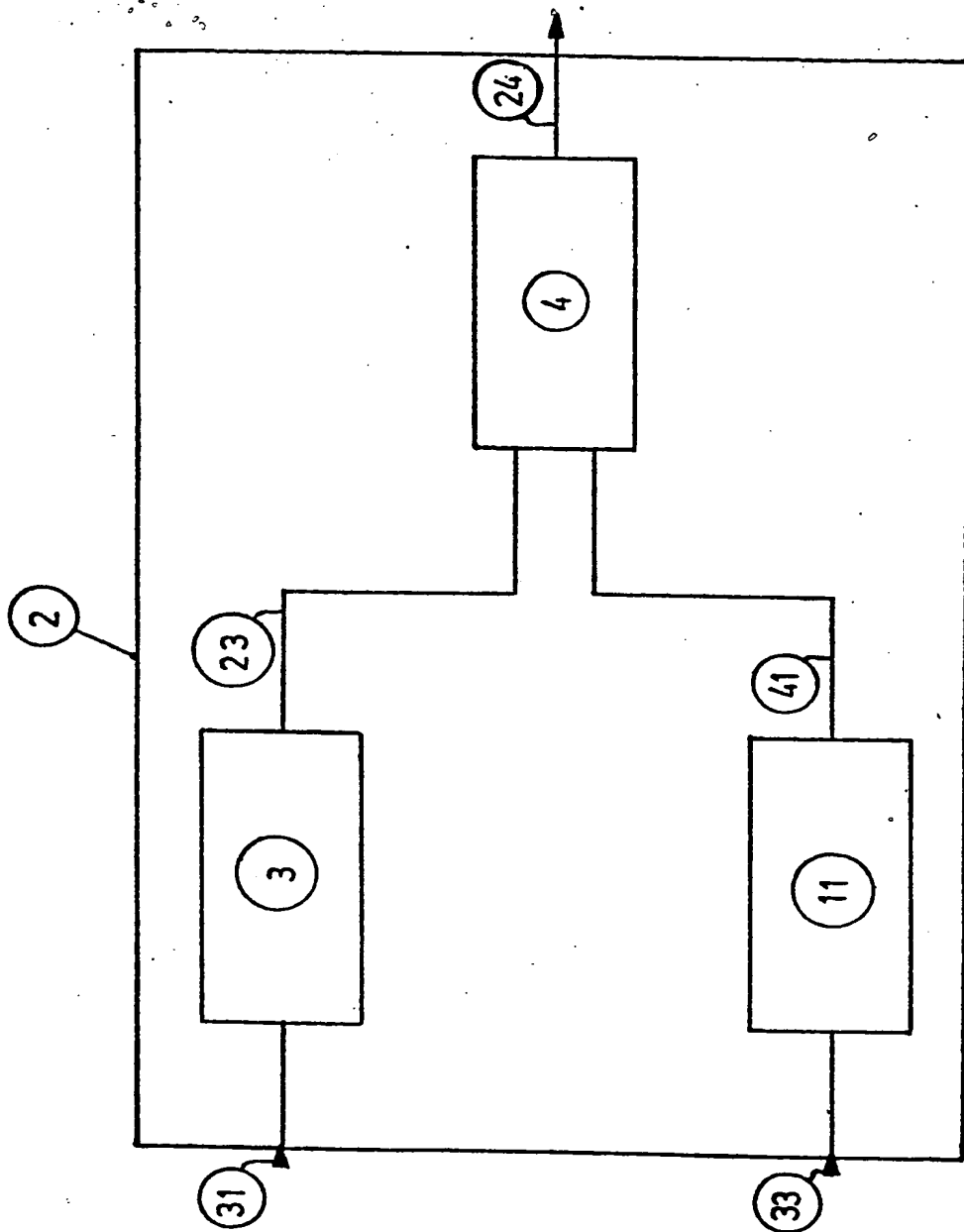


Fig. 2



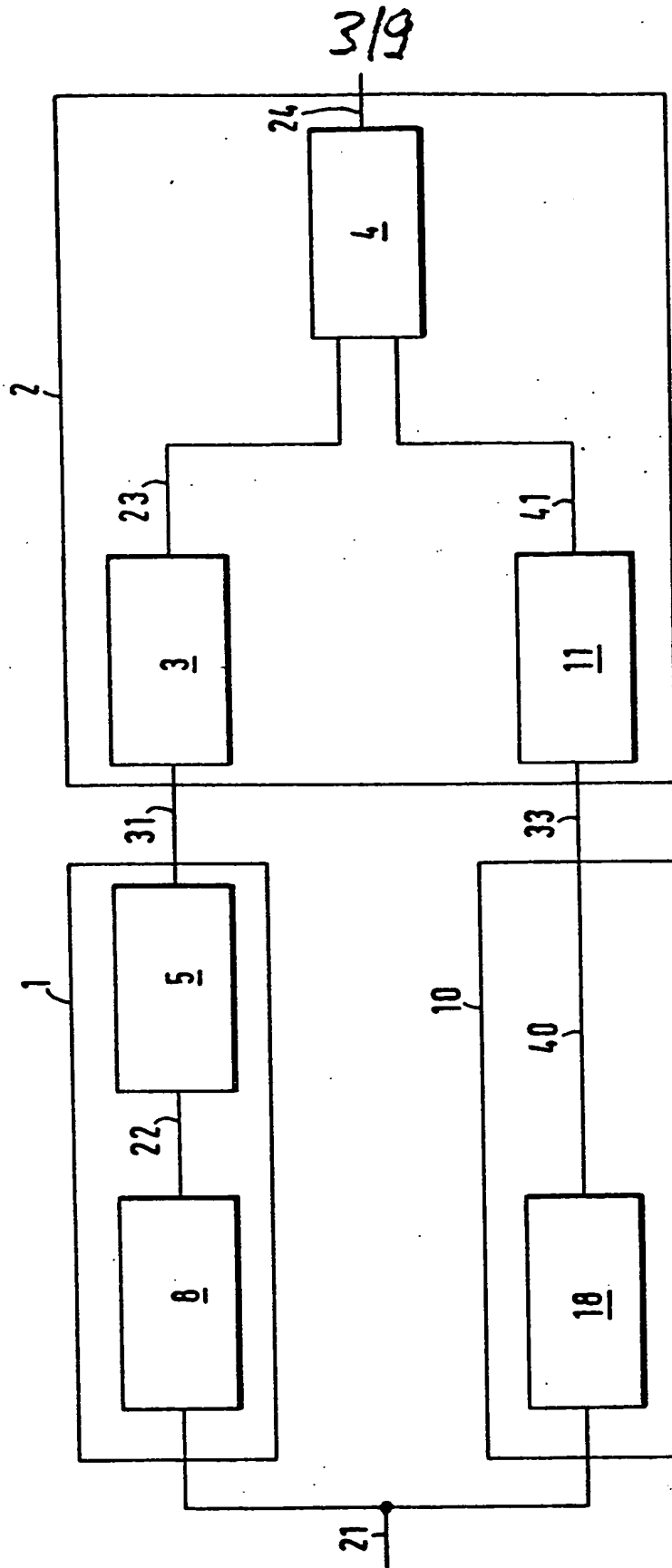


FIG. 3

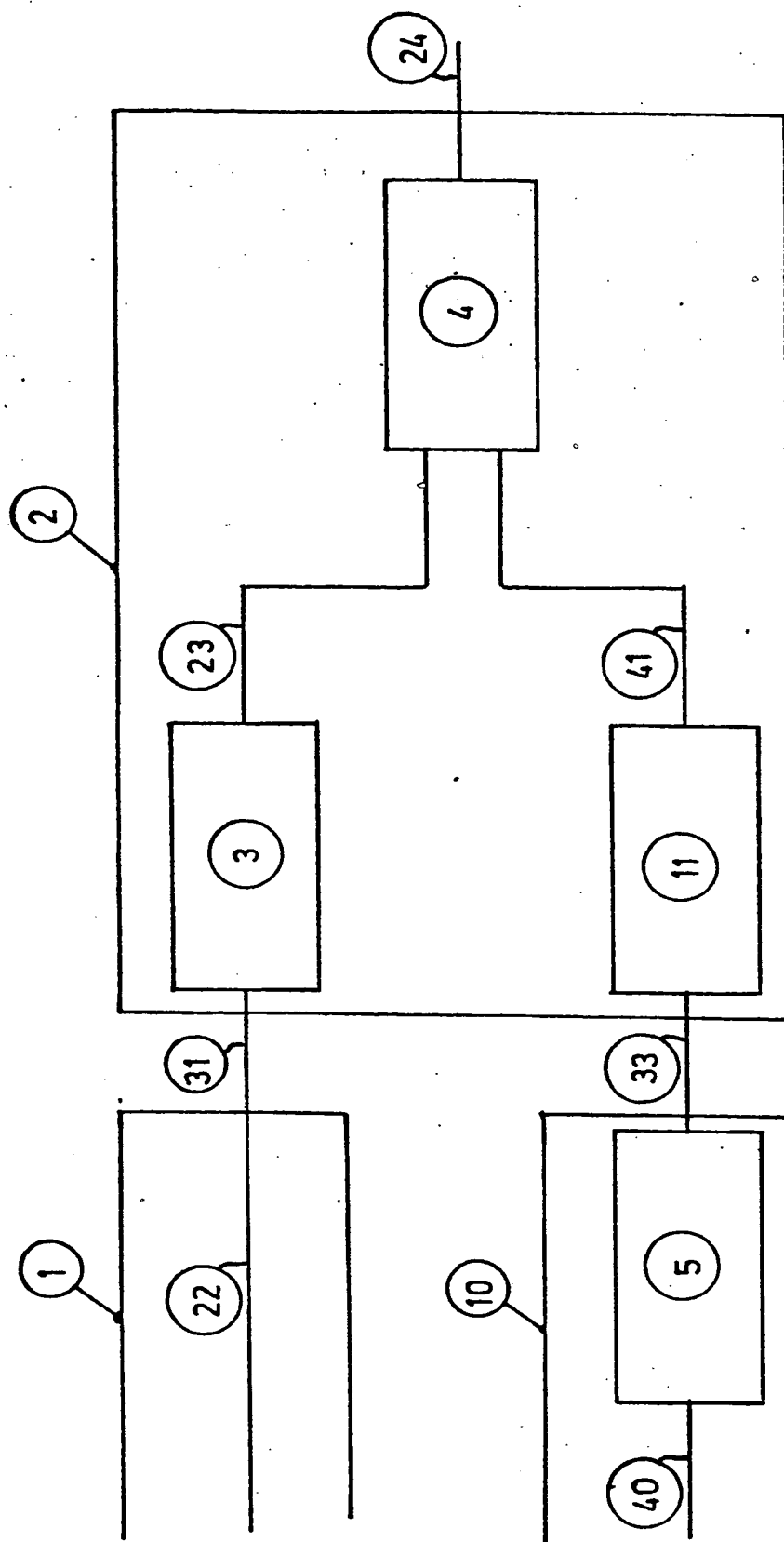


Fig. 4

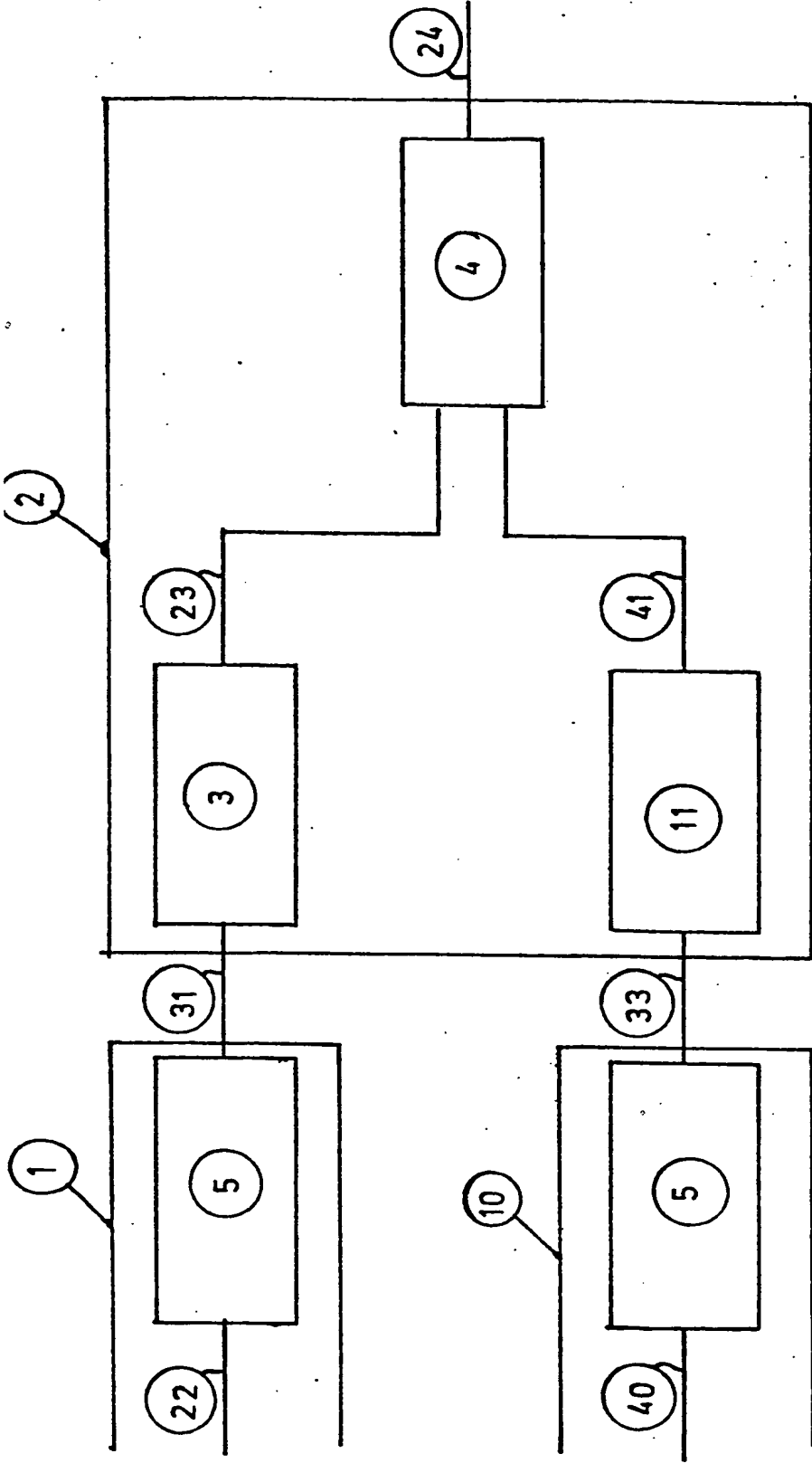


Fig. 5

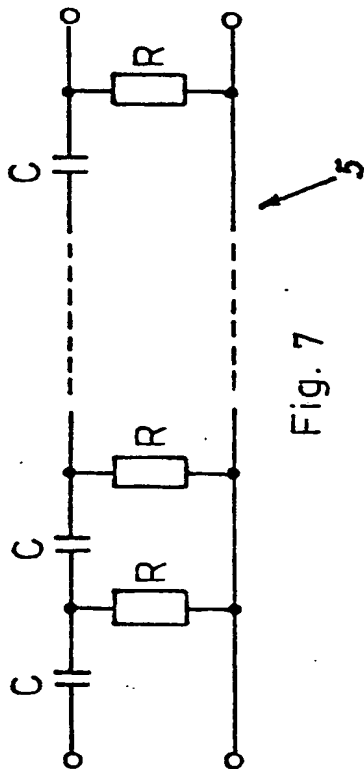


Fig. 7

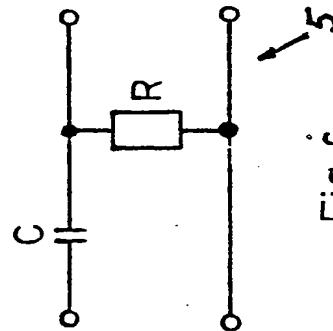


Fig. 6

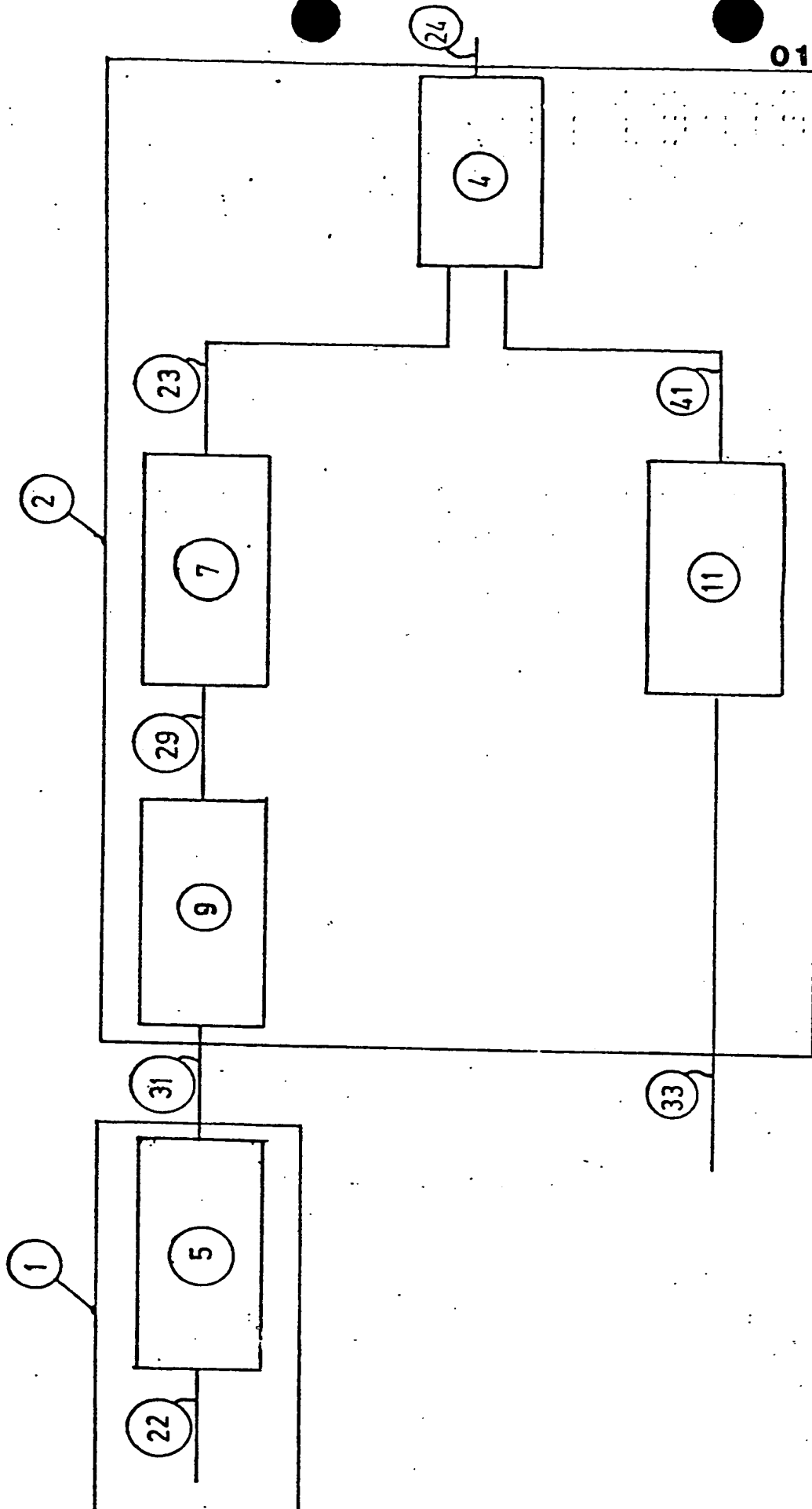


Fig. 8

8/9

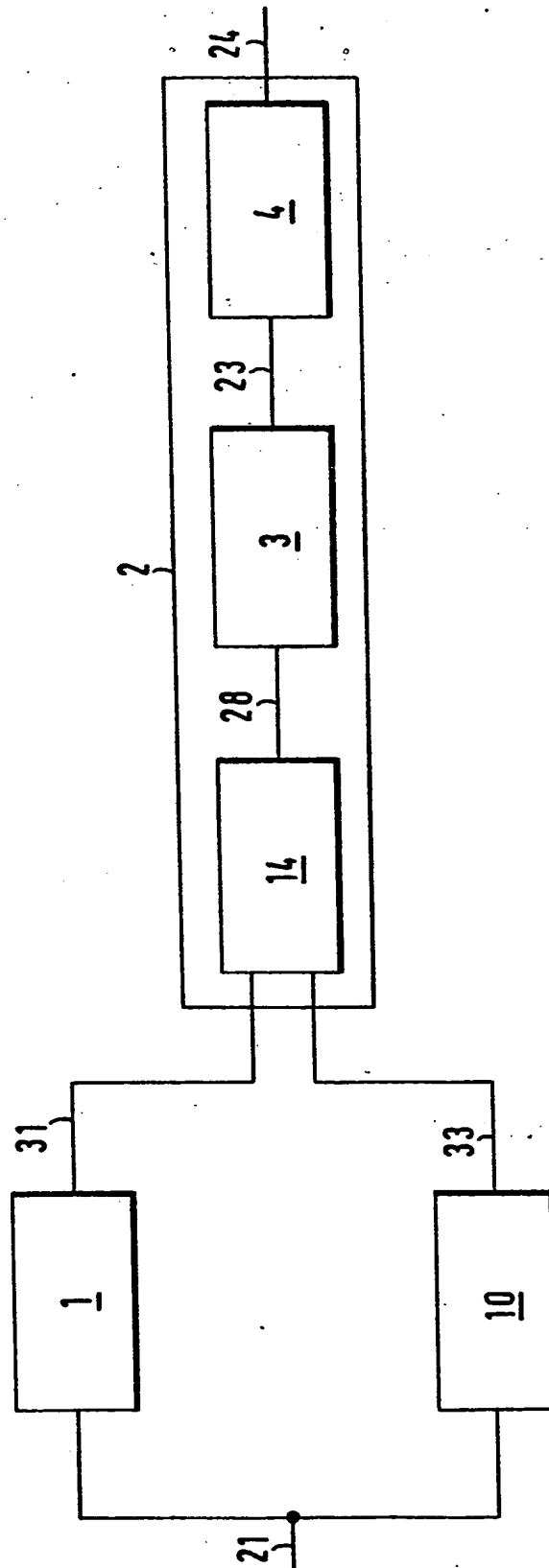
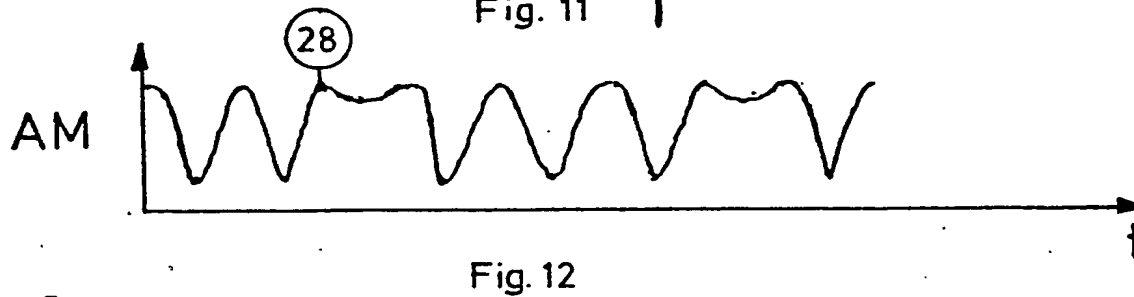
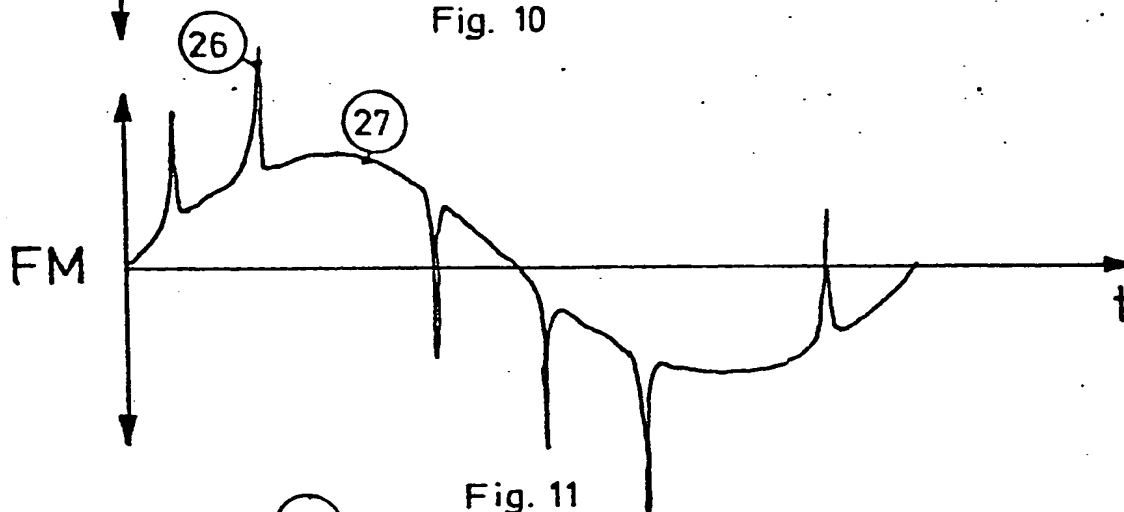
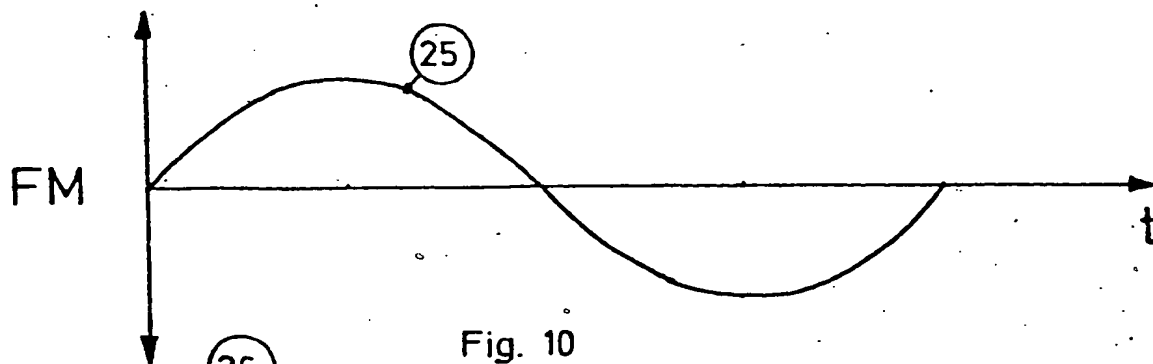


FIG. 9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**